

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-164967

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/022  
// H01L 33/00

(21)Application number : 10-334735

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.11.1998

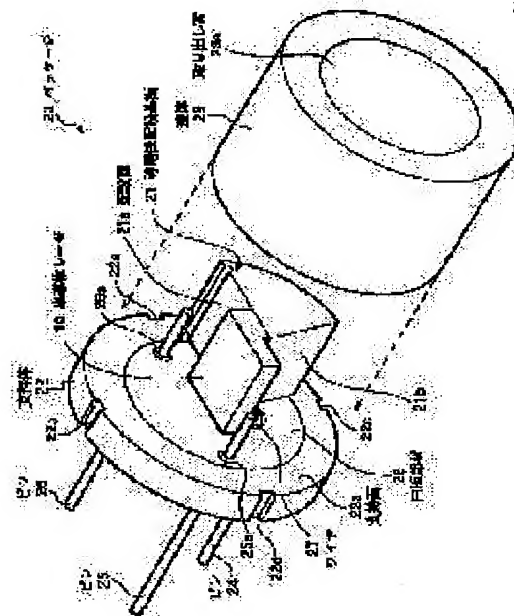
(72)Inventor : YOSHIDA HIROSHI  
OZAWA MASABUMI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE, PACKAGE, AND MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain high efficiency in radiation while preventing short circuit.

**SOLUTION:** A semiconductor laser 10 mounted on a conductive base board 21 is stored in a package 20. The semiconductor laser 10 includes a plurality of laminated semiconductor layers, made of a III nitride compound semiconductor. A p-side electrode and a n-side electrode are provided at the same side in the laminating direction. The p-side electrode of the semiconductor laser 10 is fixed to the conductive base board 21, and the n-side electrode is projected from the conductive base board 21. Then, a short circuit can be prevented, while high efficiency in radiation by the conductive base board 21 can be obtained. The side face 21b of the conductive base board 21 is slanted to the side of the p-side electrode in a direction from the mounting face 21a to the other side, and a wire 27 can be connected easily to the n-side electrode.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-164967  
(P2000-164967A)

(43)公開日 平成12年6月16日(2000.6.16)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 1 S 5/022

H 0 1 S 3/18

6 1 2

5 F 0 4 1

// H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平10-334735

(22)出願日

平成10年11月25日(1998.11.25)

(71)出願人

000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者

吉田 浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者

小沢 正文

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人

100098785

弁理士 藤島 洋一郎

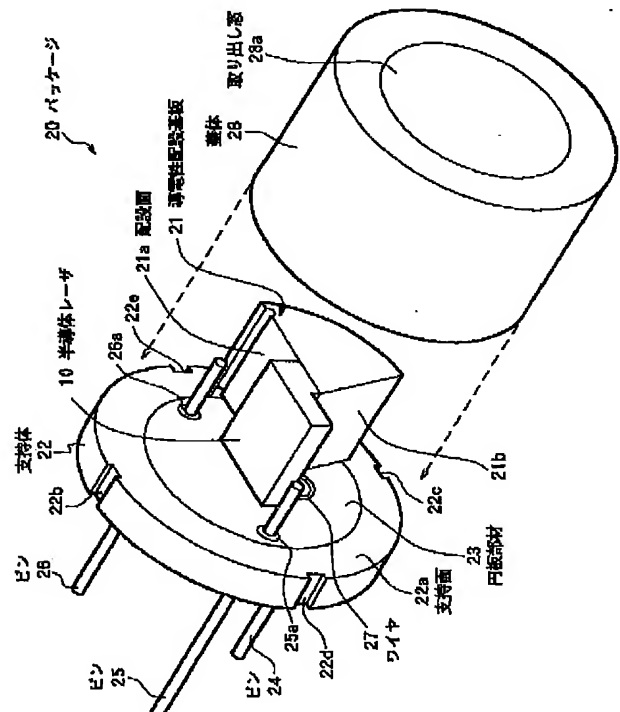
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置およびパッケージならびに半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 ショートを防止しつつ高い放熱効果を得ることができる半導体装置およびパッケージならびに半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 パッケージ20の内部に導電性配設基板21に配設された半導体レーザ10が収納されている。半導体レーザ10はIII族ナイトライド化合物半導体よりなる積層された複数の半導体層を有しており、積層方向の同一側にp側電極およびn側電極が設けられている。半導体レーザ10のp側電極は導電性配設基板21に固定され、n側電極は導電性配設基板21から突出した状態となっている。これにより、ショートを防止しつつ導電性配設基板21による高い放熱効果を得ることができる。導電性配設基板21の側面21bは配設面21a側から反対側に向かってp側電極の側に傾斜しており、n側電極にワイヤ27を容易に接続することができるようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 積層された複数の半導体層を有しかつ積層方向の同一側に第 1 の電極および第 2 の電極がそれぞれ設けられた半導体素子と、  
この半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうちの一方が固定されることにより前記半導体素子を支持する導電性配設基板とを備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記半導体素子は半導体層として順次積層された第 1 導電型半導体層、活性層および第 2 導電型半導体層を有すると共に、第 1 の電極は第 1 導電型半導体層に対して第 2 導電型半導体層側に設けられ、第 2 の電極は第 2 導電型半導体層に対して第 1 導電型半導体層と反対側に設けられかつ前記導電性配設基板に固定されたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記半導体素子における第 1 導電型半導体層は n 型半導体層であり、第 2 導電型半導体層は p 型半導体層であると共に、第 1 の電極は n 側電極であり、第 2 の電極は p 側電極であることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記半導体素子の第 1 導電型半導体層、活性層および第 2 導電型半導体層は、ガリウム (Ga)、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B) およびインジウム (In) からなる群のうちの少なくとも 1 種の III 族元素と窒素 (N) とを含む III 族ナイトライド化合物半導体よりそれぞれなることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記導電性配設基板は前記半導体素子が配設される配設面を有すると共に、前記半導体素子は、第 1 の電極および第 2 の電極のうちの一方が前記導電性配設基板の配設面に対して固定され、かつ他方が前記導電性配設基板から配設面に対して平行方向に突出した状態で前記導電性配設基板に配設されたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記導電性配設基板は前記半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうちの他方が突出している側に側面を有すると共に、この側面は配設面の側から反対側に向かって第 1 の電極および第 2 の電極のうちの一方側に傾斜する傾斜面を有することを特徴とする請求項 5 記載の半導体装置。

【請求項 7】 更に、前記導電性配設基板と電氣的に絶縁されたピンを備えると共に、前記半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうちの他方はワイヤを介して前記ピンと電氣的に接続されたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 8】 更に、前記導電性配設基板を支持面により支持する支持体を備えると共に、前記導電性配設基板は前記半導体素子が配設される配設面を前記支持面に対して垂直に有しており、かつこの配設面を上向きとすると前記支持面に向かい右に片寄って位置することを特徴

とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 9】 更に、前記導電性配設基板を支持面により支持する支持体を備えると共に、前記導電性配設基板は前記半導体素子が配設される配設面を前記支持面に対して垂直に有しており、かつ前記支持体は前記配設面を下向きの状態に固定する固定溝を有することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 10】 半導体素子が配設される配設面を有する導電性配設基板と、配設面と垂直の支持面を有すると共にこの支持面により導電性配設基板を支持する支持体とを備えたパッケージであって、  
前記導電性配設基板は、配設面を上向きとすると支持面の左右どちらかに片寄って位置し、かつ配設面および支持面に対して平行な方向における前記支持体の中心よりの端部に側面を有すると共に、この側面は配設面の側から反対側に向かって配設面の反対側の端部側に傾斜する傾斜面を有することを特徴とするパッケージ。

【請求項 11】 前記導電性配設基板は、配設面を上向きとすると支持面に向かい右に片寄って位置することを特徴とする請求項 10 記載のパッケージ。

【請求項 12】 前記支持体は前記導電性配設基板の配設面を下向きの状態に固定する固定溝を有することを特徴とする請求項 10 記載のパッケージ。

【請求項 13】 複数の半導体層を積層すると共に積層方向の同一側に第 1 の電極および第 2 の電極をそれぞれ設けて半導体素子を形成する工程と、  
半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうちの一方を導電性配設基板に固定することにより半導体素子を導電性配設基板に配設する工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 14】 半導体層として第 1 導電型半導体層、活性層および第 2 導電型半導体層を順次積層すると共に、第 1 導電型半導体層に対して第 2 導電型半導体層の側に第 1 の電極を設けかつ第 2 導電型半導体層に対して第 1 導電型半導体層の反対側に第 2 の電極を設けることを特徴とする請求項 13 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】 第 1 導電型半導体層を n 型半導体層により形成し、第 2 導電型半導体層を p 型半導体層により形成することを特徴とする請求項 14 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 16】 第 1 導電型半導体層、活性層および第 2 導電型半導体層を、ガリウム (Ga)、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B) およびインジウム (In) からなる群のうちの少なくとも 1 種の III 族元素と窒素 (N) とを含む III 族ナイトライド化合物半導体によりそれぞれ形成することを特徴とする請求項 14 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 17】 半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうちの一方を導電性配設基板の配設面に固定すると共に、他方を導電性配設基板から配設面に対して平行

10

20

30

40

50

方向に突出させることを特徴とする請求項 13 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 18】 更に、半導体素子を導電性配設基板に配設したのち、半導体素子を下側とし導電性配設基板を上側として、第 1 の電極および第 2 の電極のうちの他方を、導電性配設基板と電氣的に絶縁されたピンに対してワイヤにより接続する工程を備えたことを特徴とする請求項 13 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、配設基板に対して半導体素子が配設された半導体装置およびその配設基板を備えたパッケージならびにそれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、各種産業分野において、半導体発光装置が用いられている。この半導体発光装置は、一般に、パッケージの内部に半導体発光素子を収納している。パッケージは、取り扱いを簡便にし素子を保護すると共に、動作時において素子から発生する熱を効率よく放散させる役割を有している。特に、近年においては、高出力化の要求および I I - V I 族化合物半導体を用いた緑色帯の半導体発光装置あるいは I I I 族ナイトライド化合物半導体を用いた青色帯の半導体発光装置の開発に対する要求が高まっており、素子への投入電力が大きくなる傾向にある。その結果、素子の発熱量はますます大きくなり、パッケージによる更に高い放熱効果が期待されている。

【0003】例えば、従来の半導体発光装置としては、図 9 に示したように、金属よりなる導電性配設基板 121 の上に絶縁体よりなるサブマウント 129 を介して半導体発光素子 110 を配設したものが知られている（特開平 8-321655 号公報）。このような半導体発光装置では、サブマウント 129 に適当な配線を設けることにより半導体発光素子に対する電氣的な接続を容易に行うことができるという利点がある。すなわち、この方法は、I I I 族ナイトライド化合物半導体を用いた半導体発光素子など、絶縁性の基板の上に形成され、基板と反対側に p 側電極と n 側電極との両極が設けられるものにおいて、特に有効である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、絶縁体は金属に比べて熱伝導率および電気伝導性ととも低いので、このように絶縁体よりなるサブマウント 129 を用いた半導体発光装置では、基板の同一側に設けられた p 側電極と n 側電極との短絡を有効に防止することはできるが、その一方で、放熱性の効果は低減してしまう。よって、半導体発光素子の温度が上昇することを抑制する効果が低く、長時間に渡っての安定動作および信頼性が妨げられてしまうという問題があった。

【0005】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ショートを防止しつつ高い放熱効果を得ることができる半導体装置およびパッケージならびに半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体装置は、積層された複数の半導体層を有しかつ積層方向の同一側に第 1 の電極および第 2 の電極がそれぞれ設けられた半導体素子と、この半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうち的一方が固定されることにより半導体素子を支持する導電性配設基板とを備えたものである。

【0007】本発明によるパッケージは、半導体素子が配設される配設面を有する導電性配設基板と、配設面と垂直の支持面を有すると共にこの支持面により導電性配設基板を支持する支持体とを備えたものであって、導電性配設基板は、配設面を上向きとすると支持面の左右どちらかに片寄って位置し、かつ配設面および支持面に対して平行な方向における前記支持体の中心よりの端部に側面を有すると共に、この側面は配設面の側から反対側に向かって配設面の反対側の端部側に傾斜する傾斜面を有するものである。

【0008】本発明による半導体装置の製造方法は、複数の半導体層を積層すると共に積層方向の同一側に第 1 の電極および第 2 の電極をそれぞれ設けて半導体素子を形成する工程と、半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうち的一方を導電性配設基板に固定することにより半導体素子を導電性配設基板に配設する工程とを含むものである。

【0009】本発明による半導体装置では、半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうち的一方が導電性配設基板に対して固定されるので、第 1 の電極と第 2 の電極とのショートが防止されると共に、半導体素子において発生した熱は導電性配設基板により放散される。

【0010】本発明によるパッケージでは、導電性配設基板が配設面を上向きとすると支持面の左右どちらかに片寄って位置しているもので、例えば、同一側に第 1 の電極および第 2 の電極を有する半導体素子を配設する場合には、第 1 の電極および第 2 の電極のうち的一方を固定することが容易で、それによりショートを防止しかつ放熱性を確保できるようになっている。また、側面が配設面の側から反対側に向かって配設面の反対側の端部側に傾斜する傾斜面を有しているので、第 1 の電極および第 2 の電極のうちの他方の近傍における空間が広くなっており、他方に対する電源の電氣的接続が容易となっている。

【0011】本発明による半導体装置の製造方法では、まず、複数の半導体層が積層されると共に、積層方向の同一側に第 1 の電極および第 2 の電極がそれぞれ設けられることにより、半導体素子が形成される。次いで、半導体素子の第 1 の電極および第 2 の電極のうち的一方が

導電性配設基板に固定されることにより、半導体素子が導電性配設基板に配設される。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、本発明の半導体装置は本発明のパッケージを備えているので、以下の実施の形態では、半導体装置の説明において、パッケージについても併せて説明する。

【0013】図1は本発明の一実施の形態に係る半導体装置である半導体発光装置の全体構成をそれぞれ表すものである。この半導体発光装置は、半導体素子である半導体レーザ10と、この半導体レーザ10を内部に収納するパッケージ20とを備えている。

【0014】図2は半導体レーザ10の部分断面構造を表すものである。この半導体レーザ10は、対向する一対の面を有する基板11の一面に、バッファ層12a、下地層12b、マスク層13および被覆成長層14を介して、複数の半導体層が積層されている。これら複数の半導体層は、基板11の側から順に積層された第1導電型半導体層であるn型半導体層15、活性層16および第2導電型半導体層であるp型半導体層17により構成されている。基板11は、例えば、積層方向の厚さ（以下、単に厚さと言う）が300μmのサファイアにより構成されており、バッファ層12aなどは基板11のC面に形成されている。

【0015】バッファ層12aは、例えば、厚さが30nmであり、不純物を添加しないundoped-GaNにより構成されている。下地層12bは、例えば、厚さが2μmであり、不純物を添加しないundoped-GaNの結晶により構成されている。マスク層13は、例えば、厚さが0.1μmであり、二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>)により構成されている。このマスク層13は、また、図2において紙面に対して垂直な方向において帯状に延長された複数の開口部13aと、各開口部13aの間に形成され同様に帯状に延長された複数のマスク部13bとを有しており、このマスク層13の上に被覆成長層14を横方向に成長させることにより、下地層12bから貫通転位が伝わるのを遮断するようになっている。被覆成長層14は、例えば、厚さが10μmであり、不純物を添加しないundoped-GaNにより構成されている。

【0016】n型半導体層15は、被覆成長層14の側から順に積層されたn側コンタクト層15a、n型クラッド層15bおよび第1のガイド層15cをそれぞれ有している。n側コンタクト層15aは、例えば、厚さが3μmであり、ケイ素(Si)などのn型不純物を添加したn型GaNにより構成されている。n型クラッド層15bは、例えば、厚さが1μmであり、ケイ素などのn型不純物を添加したn型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N混晶により構成されている。第1のガイド層15cは、例えば、厚さが0.1μmであり、ケイ素などのn型不純物を添

加したn型GaNにより構成されている。

【0017】活性層16は、例えば、不純物を添加しないundoped-InGa<sub>0.15</sub>N混晶により構成されており、厚さが3nmのIn<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>N混晶よりなる井戸層と、厚さが7nmのIn<sub>0.02</sub>Ga<sub>0.98</sub>N混晶よりなるバリア層との多重量子井戸構造を有している。この活性層16は発光層として機能するものであり、その発光波長はレーザ発振において約405nmとなっている。

【0018】p型半導体層17は、活性層16の側から順に積層された劣化防止層17a、第2のガイド層17b、p型クラッド層17cおよびp側コンタクト層17dをそれぞれ有している。劣化防止層17aは、例えば、厚さが20nmであり、マグネシウム(Mg)などのp型不純物を添加したp型Al<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>N混晶により構成されている。第2のガイド層17bは、例えば、厚さが0.1μmであり、マグネシウムなどのp型不純物を添加したp型GaNにより構成されている。p型クラッド層17cは、例えば、厚さが0.8μmであり、マグネシウムなどのp型不純物を添加したp型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N混晶により構成されている。p側コンタクト層17dは、例えば、厚さが0.1μmであり、マグネシウムなどのp型不純物を添加したp型GaN混晶により構成されている。

【0019】n側コンタクト層15aには、積層方向におけるp型半導体層17の側に、第1の電極としてのn側電極18aが設けられている。また、p側コンタクト層17dには、積層方向におけるn型半導体層15の反対側に、二酸化ケイ素などよりなる絶縁層18bと共に、この絶縁層18bに形成された開口を介して第2の電極としてのp側電極18cが設けられている。すなわち、この半導体レーザ10は、積層方向における同一側にn側電極18aおよびp側電極18cを共に有している。

【0020】n側電極18aは、n側コンタクト層15aの側から順にチタン(Ti)層、アルミニウム(Al)層、白金(Pt)層および金(Au)層を積層して加熱処理により合金化した構造を有しており、n側コンタクト層15aと電氣的に接続されている。p側電極18cは、p側コンタクト層17dの側からニッケル(Ni)層、白金層および金層を順次積層して加熱処理により合金化された構造を有しており、p側コンタクト層17dと電氣的に接続されている。なお、p側電極18cは、また、電流狭窄をするように図2では紙面に対して垂直な方向において帯状に延長されており、p側電極18cに対応する活性層16の領域が発光領域となるようになっている。

【0021】この半導体レーザ10は、また、図2においては一方しか示していないが、p側電極18cの長さ方向の端部に一対の反射鏡膜19がそれぞれ形成されている。各反射鏡膜19は、例えば、二酸化ケイ素膜と酸

10

20

30

40

50

化ジルコニウム ( $ZrO_2$ ) 膜とを交互に積層してそれぞれ構成されており、一方の反射鏡膜 19 の反射率は低くなるように、他方の図示しない反射鏡膜の反射率は高くなるようにそれぞれ調整されている。これにより、活性層 16 において発生した光は一对の反射鏡膜 19 の間を往復して増幅され、反射鏡膜 19 からレーザビームとして射出されるようになっている。すなわち、p 側電極 18 c の長さ方向が共振器方向となっている。

【0022】図 3 はパッケージ 20 の一部を分解して表すものである。このパッケージ 20 は、例えば、半導体レーザ 10 を支持すると共に半導体レーザ 10 において発生した熱を放散する導電性配設基板 21 と、この導電性配設基板 21 を支持面 22 a により支持する円形リング状の支持体 22 とを備えている。

【0023】導電性配設基板 21 は半導体レーザ 10 が配設される配設面 21 a を有しており、この配設面 21 a は支持面 22 a に対して垂直の位置関係となっている。この配設面 21 a には、図 1 に示したように、半導体レーザ 10 の n 側電極 18 a および p 側電極 18 c のうちの p 側電極 18 c および絶縁層 18 b がそれぞれ固定されている。すなわち、この導電性配設基板 21 は、n 側電極 18 a を導電性配設基板 21 から配設面 21 a および支持面 22 a に対して平行方向に突出させた状態で半導体レーザ 10 を支持している。ここで、p 側電極 18 c の方を導電性配設基板 21 に当接させているのは、p 側電極 18 c と基板 11 との間に主な発熱源である活性層 16 が含まれているからである。すなわち、活性層 16 と放熱効果の高い導電性配設基板 21 との間の距離を短くすることにより、高い放熱効果を得ることができるようになっている。

【0024】導電性配設基板 21 は、また、配設面 21 a を水平に上向きとすると支持面 22 a に向かい右下に片寄って位置している。これは、n 側電極 18 a を突出させた状態で半導体レーザ 10 を導電性配設基板 21 に配設しても、半導体レーザ 10 が支持体 22 の中心部に位置するようにするためである。導電性配設基板 21 は、更に、配設面 21 a および支持面 22 a に対して平行な方向における支持体 22 の中心よりの端部に側面 21 b を有している。すなわち、半導体レーザ 10 の n 側電極 18 a が突出している側に側面を有している。この側面 21 b は、配設面 21 a の側から反対側に向かって配設面 21 a の反対側の端部側すなわち p 側電極 18 c 側に傾斜する傾斜面となっている。これは、後述する製造工程において説明するように、半導体レーザ 10 の n 側電極 18 a にワイヤ 27 を容易に接続させることができるようにするためである。

【0025】なお、図 4 に示したように、配設面 21 a の側面 21 b 側の端部は、配設面 21 a を上向きとしたときの支持体 22 の中心垂線 1 よりも左側まで延長されていることが好ましい。これは、半導体レーザ 10 の活

性層 16 における発光領域が、支持体 22 の中心に位置するようにするためである。また、配設面 21 a の側面 21 b 側の端部と n 側電極 18 a の側面 21 b に対して反対側の端部との間の幅 w は、後述する製造工程においてワイヤ 27 を接続する際に用いる図示しないキャピラリの大きさにより制限される。ちなみに、ここでは、例えば、配設面 21 a を上向きとしたときの支持体 22 の中心垂線 1 から配設面 21 a の側面 21 b 側の端部までの距離 t が約  $50\mu m$ 、幅 w が約  $300\mu m$  とされている。

【0026】支持体 22 は、図 3 に示したように、対向する一对の側面のうちの一方が支持面 22 a となっている。支持体 22 の外周面には、複数の固定溝 22 b, 22 c, 22 d, 22 e が形成されている。このうち固定溝 22 b は、後述する製造工程において、導電性配設基板 21 の配設面 21 a を下向きの状態に固定するためのものである。固定溝 22 c は、逆に、導電性配設基板 21 の配設面 21 a を上向きの状態に固定するためのものである。また、固定溝 22 d, 22 e は、パッケージ 20 を配設する際に用いられるものである。

【0027】なお、これら導電性配設基板 21 および支持体 22 は、例えば、銅 (Cu) などの金属により一体として成形されており、ニッケルなどよりなる薄膜が表面に被着されている。また、導電性配設基板 21 の配設面 21 a には、半田材料よりなる例えば厚さ  $4\sim 6\mu m$  の図示しない半田膜が表面に被着されている。半田材料としては、例えば、スズ (Sn), 鉛 (Pb), スズと鉛との合金、金とスズとの合金、インジウム (In) とスズとの合金あるいはインジウムと鉛との合金が用いられる。

【0028】支持体 22 の内周面には、円板部材 23 が配設されている。この円板部材 23 には、対向する一对の側面のうちの導電性配設基板 21 と反対側にピン 24 が形成されている。このピン 24 は、図示しない電源に対して電気的に接続されると共に、導電性配設基板 21 と電気的に接続されている。すなわち、半導体レーザ 10 の p 側電極 18 c は、導電性配設基板 21 を介してピン 24 により図示しない電源に対して電気的に接続されるようになっている。なお、円板部材 23 およびピン 24 は、鉄 (Fe) などの金属により一体として成形されている。また、このように円板部材 23 を支持体 22 と別体としているのは、導電性配設基板 21 の配設面 21 a に半田膜を形成する際の作業が容易となり、生産効率を向上させることができるからである。

【0029】円板部材 23 には、また、図示しない電源に対して電気的に接続される他の一对のピン 25, 26 が一方の側面から他方の側面に貫通してそれぞれ設けられている。各ピン 25, 26 は、銅などの金属により構成されており、表面には金などよりなる薄膜が被着されている。円板部材 23 と各ピン 25, 26 との間には、

10

20

30

40

50



ガラスなどよりなる絶縁リング25a, 26aがそれぞれ配設されており、円板部材23と各ピン25, 26とは電氣的にそれぞれ絶縁されている。すなわち、導電性配設基板21と各ピン25, 26とは電氣的にそれぞれ絶縁されている。

【0030】ピン25には、例えば、太さが30 $\mu$ mの金よりなるワイヤ27の一端部が接続されている。このワイヤ27の他端部は半導体レーザ10のn側電極18aに接続されている。すなわち、n側電極18aは、ワイヤ27を介してピン25により図示しない電源に対して電氣的に接続されるようになっている。

【0031】支持体22の支持面22aには、また、図1に示したように、半導体レーザ10および導電性配設基板21を内部に収納する中空円筒状の蓋体28が配設されている。この蓋体28は、半導体レーザ10の汚染および大気による酸化を防止すると共に、導電性配設基板21の配設面21aにおける半田のホイッスカー成長を防止するためのものである。蓋体28は、例えば、銅または鉄などの金属により構成されている。蓋体28の一端部は開放されており、支持体22の支持面22aに当接されている。蓋体28の他端部は閉鎖されており、内部に収納された半導体レーザ10から射出されたレーザビームをパッケージ20の外部に取り出す取り出し窓28aが設けられている。取り出し窓28aは、半導体レーザ10から射出されるレーザビームを透過することができる材料、例えば、ガラスあるいはプラスチックにより構成されている。なお、この取り出し窓28aには、半導体レーザ10から射出されるレーザビームの反射を防止する反射防止膜が配設されることが好ましい。特性の低下および迷光の発生を防止するためである。

【0032】このような構成を有する半導体装置は、次のようにして製造することができる。

【0033】まず、次のようにして半導体レーザ10を形成する。すなわち、まず、例えば、複数の半導体レーザ形成領域を有するサファイアよりなる基板11を用意し、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法により、基板11の一面 (C面) にundoped-GaNよりなるバッファ層12aおよびundoped-GaNよりなる下地層12bを順次成長させる。次いで、下地層12bの上に、例えば、E-ガン蒸着法により二酸化ケイ素層を形成し、リソグラフィ技術を用いて帯状に延長された複数のマスク部13bを有するマスク層13を選択的に形成する。続いて、マスク層13の上に、例えば、MOCVD法により、undoped-GaNよりなる被覆成長層14を開口部13aより選択的に横方向に成長させる。

【0034】被覆成長層14を形成したのち、その上に、例えば、MOCVD法により、n型GaNよりなるn側コンタクト層15a, n型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N混晶よりなるn型クラッド層15b, n型GaNよりなる第

1のガイド層15c, undoped-GaN混晶よりなる活性層16, p型Al<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>N混晶よりなる劣化防止層17a, p型GaNよりなる第2のガイド層17b, p型Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N混晶よりなるp型クラッド層17cおよびp型GaNよりなるp側コンタクト層17dを順次成長させる。

【0035】n側コンタクト層15aからp側コンタクト層17dまでの各層を成長させたのち、必要に応じて、例えば窒素 (N<sub>2</sub>) 雰囲気中において800~900℃の加熱処理を行い、キャリアを活性化させることが好ましい。必要に応じて加熱処理をしたのち、p側コンタクト層17dの上に、例えば、E-ガン蒸着法により、二酸化ケイ素よりなる絶縁層18bを形成する。絶縁層18bを形成したのち、例えば、リソグラフィ技術を用い、反応性イオンエッチング (Reactive Ion Etching; RIE) 法により、n側電極18aの形成位置に対応して絶縁層18b, p側コンタクト層17d, p型クラッド層17c, 第2のガイド層17b, 劣化防止層17a, 活性層16, 第1のガイド層15cおよびn型クラッド層15bを順次選択的に除去し、n側コンタクト層15aを露出させる。

【0036】n側コンタクト層15aを露出させたのち、例えば、リフトオフ法を用い、E-ガン蒸着法により、n側コンタクト層15aの上にn側電極18aを選択的に形成する。n側コンタクト層15aを形成したのち、リソグラフィ技術を用い、p側電極18cの形成位置に対応して絶縁層18bを選択的に除去する。そののち、例えば、リフトオフ法を用い、E-ガン蒸着法により、p側コンタクト層17dの上にp側電極18cを選択的に形成する。n側電極18aおよびp側電極18cをそれぞれ形成したのち、加熱処理を行いn側電極18aおよびp側電極18cをそれぞれ合金化させる。

【0037】加熱処理をしたのち、例えば、ラッピングにより基板11の厚さを薄くし、基板11を各半導体レーザ形成領域に対応させてp側電極18cの長さ方向に対して垂直に所定の幅で分割する。そののち、分割した一対の側面に、例えば、E-ガン蒸着法により一対の反射鏡膜19をそれぞれ形成する。各反射鏡膜19をそれぞれ形成したのち、基板11を各半導体レーザ形成領域に対応させてp側電極18cの長さ方向と平行に所定の幅で分割する。これにより、半導体レーザ10が形成される。

【0038】次いで、導電性配設基板21と支持体22とを一体成形し、例えばメッキによりニッケルよりなる薄膜を表面に被着する。続いて、図5に示したように、この支持体22および導電性配設基板21とを、配設面21aを上向きとして保持具31の配設孔31a内に挿入する。その際、支持体22の固定溝22cを保持具31の固定突部31bに嵌合させる。これにより、支持体22および導電性配設基板21が保持具31に固定され

る。そのうち、導電性配設基板21の上に、配設面21aに対応して開口32aが形成された金型32を載置し、例えば抵抗加熱型の蒸着器により配設面21aの表面にスズよりなる半田膜を蒸着する。

【0039】また、これとは別に、円板部材23とピン24とを一体成形すると共に、ピン25、26をそれぞれ形成する。次いで、各ピン25、26を各絶縁リング25a、26aを介して円板部材23にそれぞれ配設する。続いて、図6に示したように、各ピン25、26をそれぞれ配設した円板部材23を、別途形成した支持体22に対して配設する。そのうち、別途形成した半導体レーザ10のn側電極18aを導電性配設基板21から配設面21aおよび支持面22aに対して平行方向に突出させ、p側電極18cおよび絶縁層18bを配設面21aにそれぞれ当接させる。すなわち、n側電極18aおよびp側電極18cのうちのp側電極18cと絶縁層18bとを配設面21aにそれぞれ当接させる。

【0040】p側電極18cおよび絶縁層18bを配設面21aにそれぞれ当接させたのち、例えば、235℃以上の温度において10～30秒間加熱して半田膜を溶融させ、p側電極18cおよび絶縁層18bを導電性配設基板21に対して半田付けにより固定する。なお、この加熱は、半田材料の酸化を防止するために、窒素ガスあるいは水素ガス(H<sub>2</sub>)またはそれらの混合ガスの雰囲気中において行うことが好ましい。例えば、半田材料にスズを用いる場合には、窒素ガスと水素ガスとを16:1の割合で混合した混合ガスを用いることが好ましい。また、これらのガスは絶えず流れた状態とすることが好ましい。更に、半田材料の表面張力により半導体レーザ10の位置がずれないように、半導体レーザ10の上から荷重をかけるなどして押さえておくことが好ましい。

【0041】半導体レーザ10を導電性配設基板21に配設したのち、図7に示したように、配設面21aを上向きとして、支持体22を保持具33の配設孔33a内に挿入する。すなわち、半導体レーザ10を下側とし、導電性配設基板21を上側とする。その際、支持体22の固定溝22bを保持具33の固定突部33bに嵌合させる。これにより、支持体22などが保持具33に固定される。また、その際、半導体レーザ10の基板11側が保持具33の上面33cにより支持されるようにする。

【0042】そのうち、支持体11などを100℃に加熱し、キャピラリ34により半導体レーザ10のn側電極18aとピン25との間にワイヤ27を接続する。なお、ここでは、導電性配設基板21の側面21bが配設面21aの側から反対側に向かって配設面21aの反対側の端部側に傾斜されているので、n側電極18aの近傍における空間が広がっており、キャピラリ34をn側電極18aに容易に接近させることができるようにな

っている。ワイヤ27を接続したのち、例えば、乾燥窒素雰囲気中において、別途形成した蓋体28を支持体22に配設する。これにより、図1に示した半導体発光装置が形成される。

【0043】このようにして形成される半導体発光装置は、次のように作用する。

【0044】この半導体発光装置では、パッケージ20のピン25およびピン24を介して、半導体レーザ10のn側電極18aとp側電極18cとの間に所定の電圧が印加されると、活性層16に電流が注入され、電子-正孔再結合により発光が起こる。この光は、一对の反射鏡膜19の間を往復して増幅され、反射鏡膜19からレーザビームとして射出される。この半導体レーザ10から射出されたレーザビームは、パッケージ20の取り出し窓28aを介してパッケージ20の外部に取り出される。

【0045】また、その際、半導体レーザ10では主として活性層16において発熱が起こる。ここでは、p側電極18cが導電性配設基板21に直接固定されており、活性層16と導電性配設基板21との間の距離が短くなっているため、活性層16において発生した熱は導電性配設基板21を介して積極的に放散される。よって、半導体レーザ10における温度の上昇は抑制され、半導体レーザ10は長時間に渡って安定して動作する。

【0046】更に、ここでは、半導体レーザ10のn側電極18aおよびp側電極18cのうちのp側電極18cが導電性配設基板21に固定され、n側電極18aは導電性配設基板21から突出した状態となっているので、n側電極18aとp側電極18cとの短絡が防止される。

【0047】このように本実施の形態に係る半導体発光装置によれば、n側電極18aおよびp側電極18cのうちのp側電極18cを導電性配設基板21に固定し、n側電極18aを導電性配設基板21から突出させるようにしたので、n側電極18aとp側電極18cとの短絡を防止することができると共に、半導体レーザ10において発生した熱を導電性配設基板21を介して積極的に放散することができる。よって、半導体レーザ10における温度の上昇を抑制することができ、長時間に渡り安定して動作させることができる。従って、信頼性を向上させることができる。

【0048】特に、p側電極18cを導電性配設基板21に固定するようにしたので、活性層16と導電性配設基板21との間の距離を短くすることができ、活性層16において発生した熱を効果的に放散することができる。

【0049】また、導電性配設基板21の側面21bを配設面21aの側から反対側に向かってp側電極18c側に傾斜する傾斜面とするようにしたので、n側電極18aの近傍における空間を広げることができ、n側電



極18aに対するワイヤの接続を容易とすることができる。よって、n側電極18aの電源に対する電氣的接続を容易とすることができる。

【0050】更に、導電性配設基板21を配設面21aを上向きとして支持面22aに向かい右に片寄って位置させるようにしたので、n側電極18aを導電性配設基板21から配設面21aおよび支持面22aに対して平行方向に突出させた状態で容易にp側電極18cを導電性配設基板21に固定することができ、半導体レーザ10を支持体22の中心部に位置させることができる。

【0051】加えて、配設面21aを下向きの状態に固定する固定溝22bを有するようにしたので、n側電極18aとピン25との間にワイヤ27を接続する際に、n側電極18aおよびピン25を保持具33に固定することができる。よって、ワイヤ27を接続する作業を容易に行うことができ、n側電極18aの電源に対する電氣的接続を容易とすることができる。

【0052】更にまた、本実施の形態に係る半導体発光装置の製造方法によれば、半導体レーザ10を形成したのち、n側電極18aを導電性配設基板21から突出させた状態でp側電極18cを導電性配設基板21に固定するようにしたので、本実施の形態に係る半導体発光装置を容易に製造することができる。加えてまた、半導体レーザ10を下側とし導電性配設基板21を上側として、n側電極18aとピン24とをワイヤ27により接続するようにしたので、ワイヤ27を容易に接続することができる。よって、n側電極18aの電源に対する電氣的接続を容易とすることができる。

【0053】なお、本実施の形態に係る半導体発光装置の放熱効果を確認するために、次のような比較実験を行った。まず、図1に示した本実施の形態に係る半導体発光装置を用意した。また、比較例として、図8に示した半導体発光装置を用意した。この比較例では、本実施例と同一の半導体レーザ10を用い、この半導体レーザ10を窒化アルミニウム(AlN)よりなるサブマウント229を介して導電性配設基板221に配設するようにした。p側電極18cはサブマウント229に配設された配線229aに接続し、配線229aはワイヤ227aを介して導電性配設基板221に接続するようにした。n側電極18aはサブマウント229に配設された配線229bに接続し、配線229bはワイヤ227bを介してピン225に接続するようにした。

【0054】次いで、各半導体発光装置を20℃に設定した図示しない恒温器に設置し、駆動させて半導体レーザ10および導電性配設基板21、221の温度変化を観察した。なお、各半導体レーザ10には300mAの直流電流をそれぞれ流した。その際の各半導体レーザ10の動作電圧はそれぞれ約8Vであった。また、温度は、各半導体レーザ10の各基板11および導電性配設基板21、221にそれぞれ取り付け付けた熱電対により測

定した。

【0055】その結果、各半導体発光装置とも電圧印加後約10秒程度で温度が安定した。本実施の形態に係る半導体発光装置では、半導体レーザ10が30℃、導電性配設基板21が24℃となり、半導体レーザ10において10℃の温度上昇、導電性配設基板21において4℃の温度上昇が見られた。一方、比較例の半導体発光装置では、半導体レーザ10が35℃、導電性配設基板221が25℃となり、半導体レーザ10において15℃の温度上昇、導電性配設基板221において5℃の温度上昇が見られた。すなわち、本実施の形態によれば、高い放熱効果が得られ、半導体レーザ10の温度上昇を効果的に抑制することができることが分かった。

【0056】以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態においては、導電性配設基板21の側面21bを全面に渡り傾斜面とするようにしたが、側面の一部のみを傾斜面とするようにしてもよい。

【0057】また、上記実施の形態においては、導電性配設基板21が配設面21aを上向きとすると支持面22aに向かい右に片寄って位置するようにしたが、左に片寄って位置していてもよい。すなわち、左右どちらかに片寄って位置しており、n側電極18aおよびp側電極18cのうち的一方を固定することができればよい。但し、JIS規格に基づきn側電極18aまたはp側電極18cの一方をピン25に接続する場合には、ピン25とは反対側である右に片寄せた方がワイヤの接続が容易となるので好ましい。

【0058】更に、上記実施の形態においては、導電性配設基板21などを金属により構成する場合について説明したが、他の導電性材料により構成するようにしてもよい。

【0059】加えて、上記実施の形態においては、導電性配設基板21にp側電極18cを固定しかつn側電極18aを突出させるようにしたが、n側電極を導電性配設基板に固定しかつp側電極を突出させるようにしてもよい。

【0060】更にまた、上記実施の形態においては、第1導電型半導体層をn型半導体層15とし、第2導電型半導体層をp型半導体層17とする場合についてのみ説明したが、第1導電型半導体層をp型半導体層とし、第2導電型半導体層をn型半導体層とするようにしてもよい。但し、p型半導体層に比べてn型半導体層の方が優れた結晶性を得ることができる場合には、基板にn型半導体層、活性層およびp型半導体層を順次成長させた方が良好な半導体発光素子が得られるので好ましい。例えば、III族ナイトライド化合物半導体などはこの場合に該当する。

【0061】加えてまた、上記実施の形態においては、

半導体レーザ10（例えば、n型半導体層15、活性層16およびp型半導体層17）を構成するIII族ナイトライド化合物半導体について具体的な例を挙げて説明したが、本発明は、他の適宜なIII族ナイトライド化合物半導体（すなわち、ガリウム（Ga）、アルミニウム（Al）、ホウ素（B）およびインジウム（In）からなる群より選ばれた少なくとも1種のIII族元素と、窒素（N）とを含むIII族ナイトライド化合物半導体）によりそれらを構成するようにしてもよい。

【0062】更にまた、上記実施の形態においては、半導体レーザ10（例えば、n型半導体層15、活性層16およびp型半導体層17）をIII族ナイトライド化合物半導体について構成する場合について説明したが、本発明は、それらが他の半導体により構成される場合であっても広く適用することができる。但し、本発明は、上記実施の形態において説明したように、第1の電極および第2の電極が積層方向における同一側に位置する半導体素子を配設する場合において特に有効である。

【0063】加えてまた、上記実施の形態においては、半導体レーザ10の構成について具体的に説明したが、本発明は、他の構成を有するものであっても広く適用することができる。例えば、劣化防止層17aを備えなくてもよく、第1のガイド層15cおよび第2のガイド層17bが不純物を添加しない半導体によりそれぞれ構成されてもよい。また、他の方法により電流狭窄をするようにしてもよい。

【0064】更にまた、上記各実施の形態においては、半導体装置として半導体レーザ10を備えた半導体発光装置についてのみ説明したが、本発明は、発光ダイオードなどの他の半導体発光素子を備えた半導体発光装置についても同様に適用することができる。更にまた、半導体発光装置に限らず、他の半導体素子を備えた半導体装置についても同様に適用することができる。

【0065】加えてまた、上記各実施の形態においては、半導体レーザ10（例えば、第1導電型半導体層15、活性層16および第2導電型半導体層17）をMOCVD法により形成する場合について説明したが、MBE法やハライド法などの他の気相成長法により形成するようにしてもよい。なお、ハライド気相成長法とは、ハロゲンが輸送もしくは反応に寄与する気相成長法のことであり、ハイドライド気相成長法とも言う。

#### 【0066】

【発明の効果】以上説明したように請求項1乃至9のいずれか1に記載の半導体装置によれば、第1の電極および第2の電極のうちの一方を導電性配設基板に配設するようにしたので、第1の電極と第2の電極との短絡を防止することができると共に、半導体素子において発生した熱を導電性配設基板により積極的に放散することができる。よって、半導体素子における温度の上昇を抑制することができ、長時間に渡り安定して動作させることが

できる。従って、信頼性を向上させることができるという効果を奏する。

【0067】特に、請求項2または3に記載の半導体装置によれば、第1の電極を第1導電型半導体層の第2導電型半導体層の側に設け、第2の電極を第2導電型半導体層の第1導電型半導体層と反対側にかつ導電性配設基板に固定するようにしたので、活性層と導電性配設基板との間の距離を短くすることができ、活性層において発生した熱をより効果的に導電性配設基板により放散することができるという効果を奏する。

【0068】また、請求項6記載の半導体装置によれば、導電性配設基板の側面が配設面の側から反対側に向かって第1の電極および第2の電極のうちの一方側に傾斜する傾斜面を有するようにしたので、他方の電極の近傍における空間を広くすることができ、他方の電極の電源に対する電氣的接続を容易とすることができるという効果を奏する。

【0069】更に、請求項8記載の半導体装置によれば、導電性配設基板が配設面を上向きとすると支持面に向かい右に片寄って位置するようにしたので、第1の電極および第2の電極のうちの一方を容易に導電性配設基板に固定することができるという効果を奏する。また、JIS規格に基づき、他方の電極を電源に対して容易に接続することができるという効果も奏する。

【0070】加えて、請求項9記載の半導体装置によれば、配設面を下向きの状態に固定する固定溝を有するようにしたので、第1の電極および第2の電極のうちの他方の電源に対する電氣的接続を容易とすることができるという効果を奏する。

【0071】更にまた、請求項10乃至12のいずれか1に記載のパッケージによれば、導電性配設基板が配設面を上向きとすると左右どちらかに片寄って位置するようにしたので、例えば、同一側に第1の電極および第2の電極を有する半導体素子を配設する場合など、第1の電極および第2の電極のうちの一方を容易に導電性配設基板に固定することができる。よって、半導体素子のショートを防止することができると共に、半導体素子において発生した熱を導電性配設基板により積極的に放散することができるという効果を奏する。また、導電性配設基板の側面が配設面の側から反対側に向かって配設面の反対側の端部側に傾斜する傾斜面を有するようにしたので、例えば、他方の電極の近傍における空間を広くすることができ、他方の電極の電源に対する電氣的接続を容易とすることができるという効果も奏する。

【0072】加えてまた、請求項12乃至18のいずれか1に記載の半導体装置の製造方法によれば、第1の電極および第2の電極のうちの一方を導電性配設基板に固定することにより半導体素子を導電性配設基板に配設するようにしたので、本発明の半導体装置を容易に製造することができ、本発明の半導体装置を容易に実現するこ

とができるという効果を奏する。

【0073】特に、請求項18記載の半導体装置の製造方法によれば、半導体素子を下側とし導電性配設基板を上側として、他方の電極をピンに対してワイヤにより接続するようにしたので、ワイヤを容易に接続することができる。よって、他方の電極の電源に対する電氣的接続を容易とすることができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る半導体発光装置の構成を表す部分分解斜視図である。

【図2】図1に示した半導体発光装置の半導体レーザを取り出して表す部分断面図である。

【図3】図1に示した半導体発光装置のパッケージの一部を取り出して表す部分分解斜視図である。

【図4】導電性配設基板と半導体レーザとの位置関係を説明するための正面図である。

【図5】図1に示した半導体発光装置の一製造工程を表す斜視図である。

【図6】図5に続く一製造工程を表す斜視図である。

【図7】図6に続く一製造工程を表す正面図である。

【図8】図1に示した半導体発光装置の比較例の構成を表す正面図である。

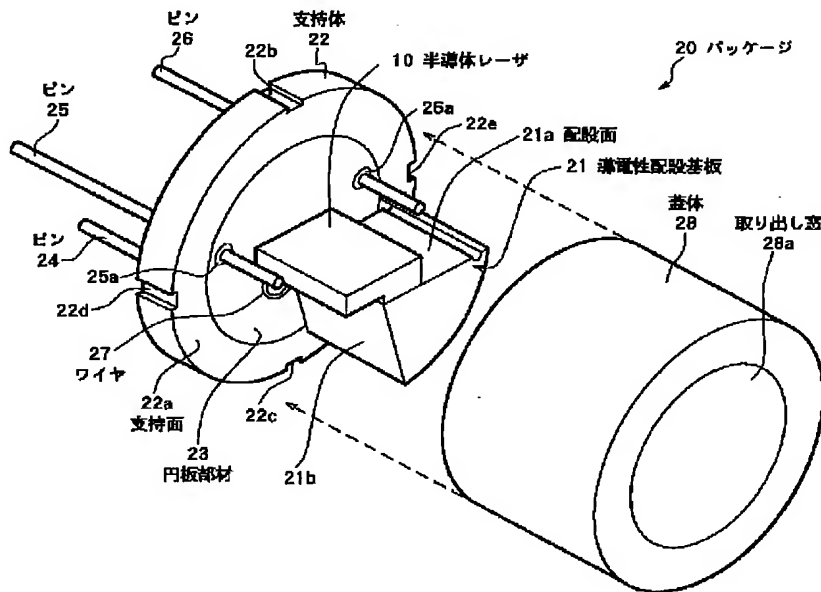
【図9】従来の半導体発光装置の構成を表す斜視図であ\*

＊る。

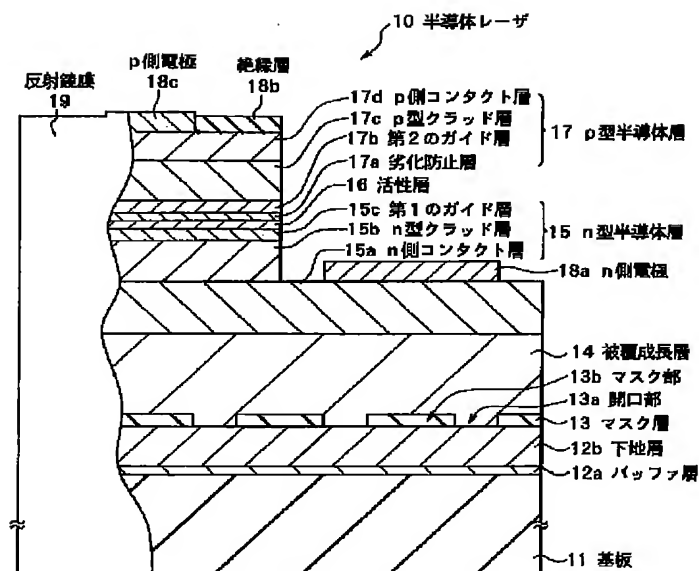
#### 【符号の説明】

10, 110…半導体レーザ（半導体素子）、11…基板、12a…バッファ層、12b…下地層、13…マスク層、14…被覆成長層、15…n型半導体層（第1導電型半導体層）、15a…n側コンタクト層、15b…n型クラッド層、15c…第1のガイド層、16…活性層、17…p型半導体層（第2導電型半導体層）、17a…劣化防止層、17b…第2のガイド層、17c…p型クラッド層、17d…p側コンタクト層、18a…n側電極（第1の電極）、18b…絶縁層、18c…p側電極（第2の電極）、19…反射鏡膜、20…パッケージ、21, 121, 221…導電性配設基板、21a…配設面、21b…側面、22…支持体、22a…支持面、22b, 22c, 22d, 22e…固定溝、23…円板部材、24, 25, 26, 225…ピン、25a, 26a…絶縁リング、27, 227a, 227b…ワイヤ、28…蓋体、28a…取り出し窓、31, 33…保持具、31a, 33a…配設孔、31b, 33b…固定突部、32…金型、32a…開口、33c…上面、34…キャピラリ、129, 229…サブマウント、229a, 229b…配線

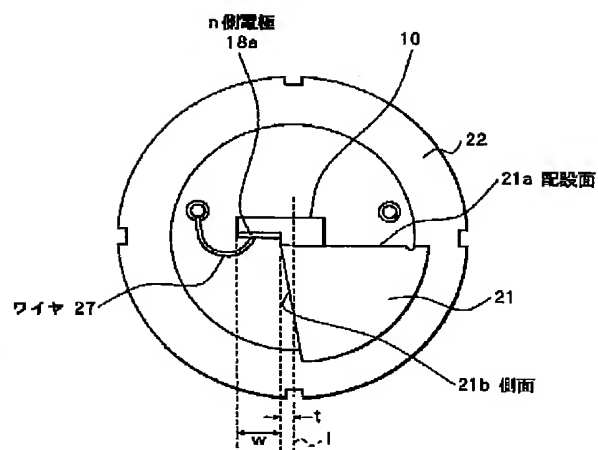
【図1】



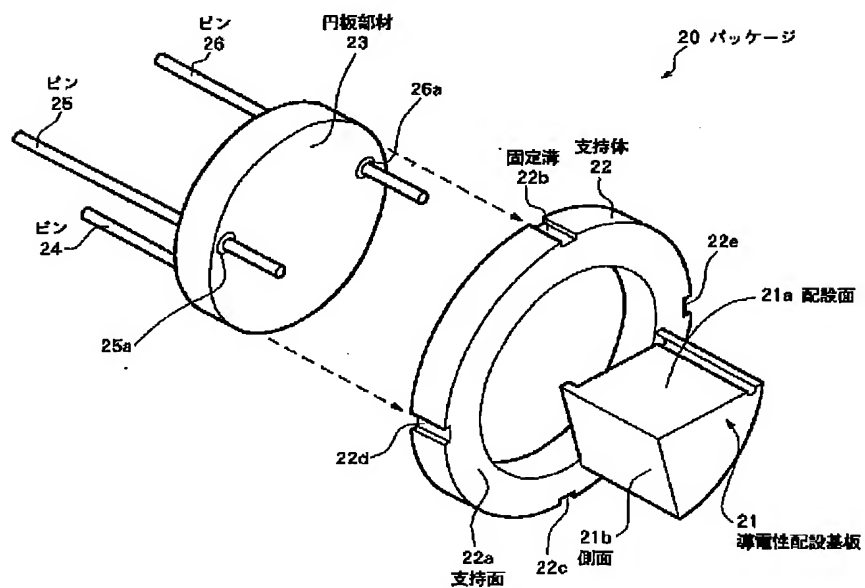
【図2】



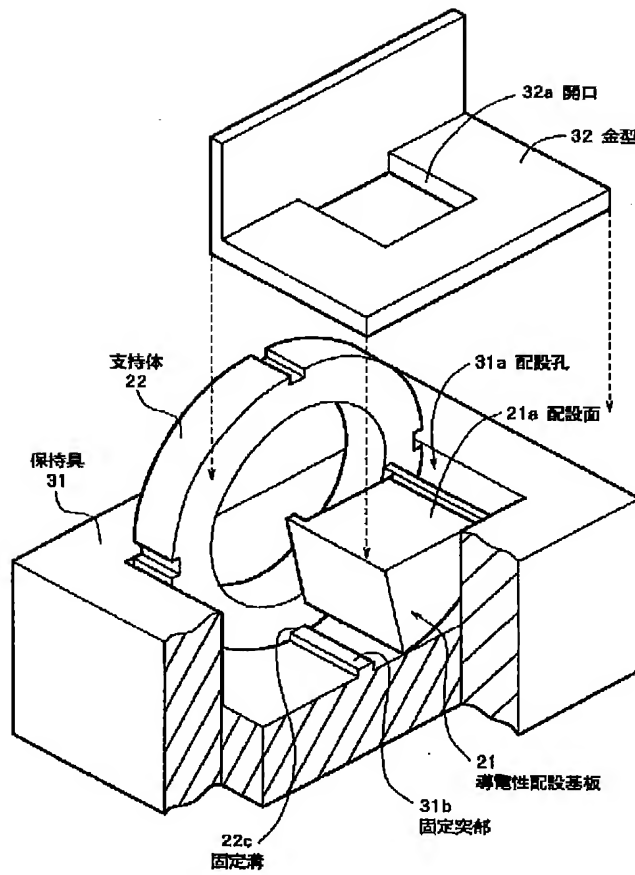
【図4】



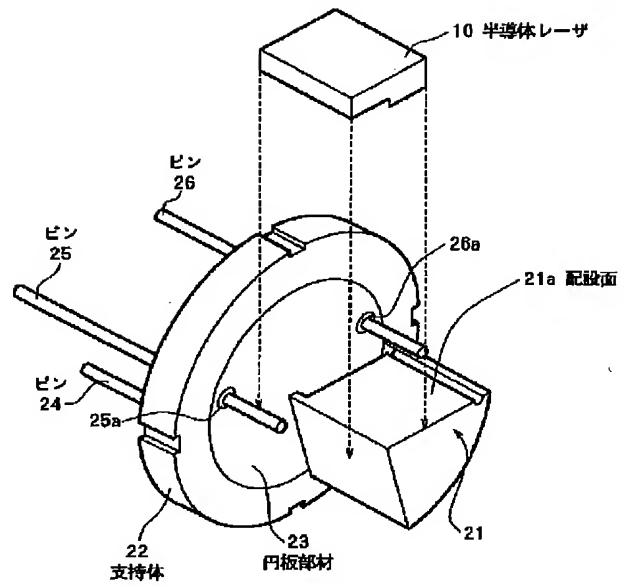
【図3】



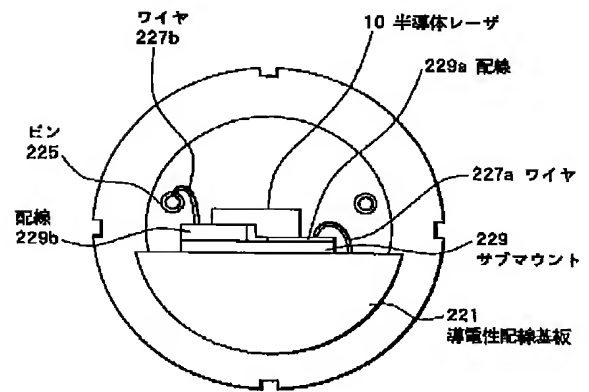
【図5】



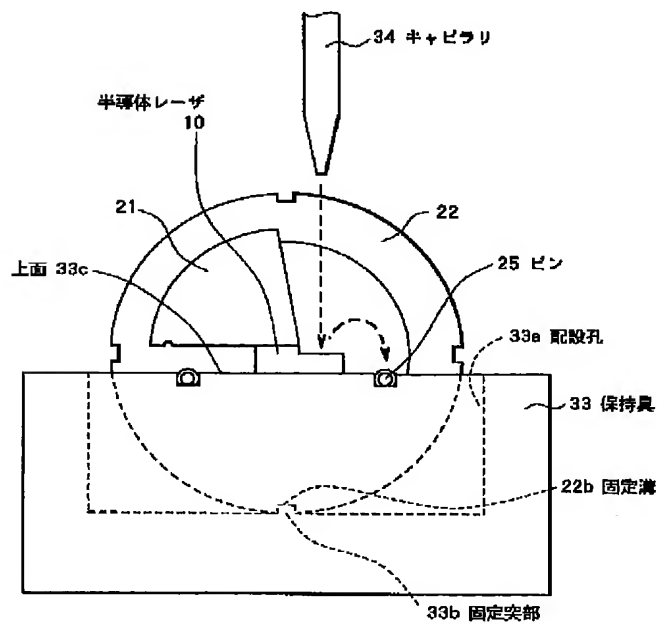
【図6】



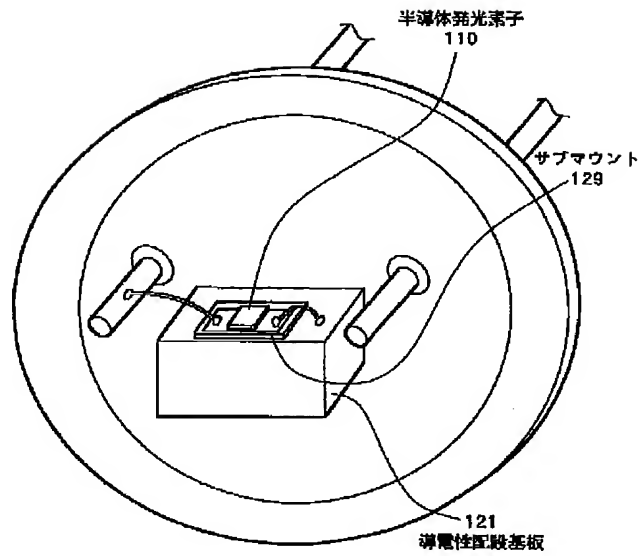
【図8】



【図7】



【図9】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5F041 AA33 CA04 CA05 CA14 CA34  
CA40 CA46 DA35  
5F073 AA51 AA61 AA74 CA07 CB05  
CB10 EA29 FA16 FA21 FA24  
FA28